

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-350075

(43) 公開日 平成11年(1998)12月21日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup> C 2 2 C 38/00 B 2 3 K 20/00 C 2 2 C 38/04 38/54 E 0 1 B 5/02	識別記号 3 0 1 3 3 0	F I C 2 2 C 38/00 B 2 3 K 20/00 C 2 2 C 38/04 38/54 E 0 1 B 5/02
	審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)	
(21) 出願番号	特願平10-302623	
(22) 出願日	平成10年(1998)10月23日	
(31) 優先権主張番号	特願平10-94831	
(32) 優先日	平10(1998)4月7日	
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	
	(71) 出願人 000006855 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号 (72) 発明者 内野 耕一 福岡県北九州市戸畑区飛幡町 1 番 1 号 新 日本製鐵株式会社八幡製鐵所内 (72) 発明者 上田 正治 福岡県北九州市戸畑区飛幡町 1 番 1 号 新 日本製鐵株式会社八幡製鐵所内 (74) 代理人 弁理士 田村 弘明 (外 1 名)	

(54) 【発明の名称】 ガス圧接性に優れたパーライト系レール

(57) 【要約】

【課題】 パーライト系レールのガス圧接時、圧接界面に生ずる低融点混合脆化物（ムライト）生成に起因する欠陥を防止し、健全なガス圧接継手を得る。

【解決手段】 重量％で、C：0.60～1.20％、Si：0.10～0.50％、Mn：0.30～1.20％、N：0.0060～0.0200％を含有し、あるいはさらに、Cr：0.05～2.00％、Mo：0.01～0.20％、Cu：0.05～1.00％、Ni：0.05～1.00％、Nb：0.005～0.05％、V：0.01～0.20％、Co：0.1～2.0％、Ti：0.005～0.05％、B：0.001～0.0050％、の一種または二種以上を含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなることを特徴とするガス圧接性に優れたパーライト系レール。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量％で、

C : 0.60～1.20％、

Si : 0.10～0.50％、

Mn : 0.30～1.20％、

N : 0.0060～0.0200％

を含有し、残部が鉄および不可避の不純物からなることを特徴とするガス圧接性に優れたパーライト系レール。

【請求項2】 重量％で、

C : 0.60～1.20％、

Si : 0.10～0.50％、

Mn : 0.30～1.20％、

N : 0.0060～0.0200％

を含有し、さらに

Cr : 0.05～2.00％、

Mo : 0.01～0.20％、

Cu : 0.05～1.00％、

Ni : 0.05～1.00％、

Nb : 0.005～0.05％、

V : 0.01～0.20％、

Co : 0.1～2.0％、

Ti : 0.005～0.05％、

B : 0.0001～0.0050％、

の一種または二種以上を含有し、残部が鉄および不可避の不純物からなることを特徴とするガス圧接性に優れたパーライト系レール。

【請求項3】 ガス圧接性が、ガス圧接時に圧接界面での低融点酸化物生成による割れを生じないことを特徴とする請求項1又は2に記載のガス圧接性に優れたパーライト系レール。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は主にガス圧接により長尺レールとして用いられる鉄道用パーライト系レールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、鉄道用レールは軌道の保守・点検の簡略化、騒音・振動の抑制、乗り心地の向上の観点から溶接によるロングレール化が進められている。用いられる溶接法にはフラッシュバットやガス圧接、エンクローズアーク溶接およびテリット溶接などがある。

【0003】 これらの溶接方法の中でフラッシュバットやガス圧接は文献（鉄と鋼、Vol.70, No.10, 1984）にも示されているようにレールのロング化には必須の技術とな\*

C : 0.60～1.20％、

Mn : 0.30～1.20％、

を含有し、残部が鉄および不可避の不純物からなることを特徴とするガス圧接性に優れたパーライト系レール。\*

C : 0.60～1.20％、

Mn : 0.30～1.20％、

\* っている。これらの接合の場合、レール同士を接合するため、その接合性はレール鋼成分の影響を受けやすい。特にガス圧接では接合すべき端面を突き合わせて密着させ、レール軸方向に加圧しながら、大気中にて酸素—アセチレン炎で外周から加熱し接合するため、接合界面に酸化物が生成し、場合によっては多元素の低融点酸化物となり、欠陥となる。そこで、酸化を防止するために特開平7-227684号公報や特開平7-232285号公報などにみられるように、端面をシールして酸素の侵入を防止するか、侵入酸素をガス化元素で除去する方法などが検討されている。

【0004】 また、レール鋼としては、従来から高炭素鋼が用いられているが、この場合、圧接中に一度、生成した酸化物が鋼中の炭素により、還元されることが文献（溶接学会論文集、第14巻、第2号、1996）に述べられており、鋼中炭素もガス圧接性向上に寄与すると考えられる。

【0005】 しかしながら、低融点複合酸化物生成の原因となるA1の酸化物は生成エネルギーが小さく、安定であるため、ガス圧接で晒される温度域（～1300℃）では容易に炭素で還元されないと推定される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 レール鋼は構造部材であり、その特性上、強度の確保が必要な材料である。従って、鉄に合金を添加して製造される場合が殆どで、それらの強化元素であるSi、Mn、Crなどの合金添加が必須となる。これらの元素の単量あるいは複合の酸化物は比較的融点が高く、ガス圧接温度の最高加熱温度より高いため、溶融は生じないが、これらにA1の酸化物が混合するとその融点が1100℃程度のムライトと呼ばれるA1—Si—Mn系酸化物を形成し、欠陥の原因となる。

【0007】 レール鋼の軋脱ではこのA1の混入を可能な限り防止するために、Si脱酸などA1キルド以外の方法が用いられる場合が多いが、その場合でも微量のA1の混入は不可避で、その結果、圧接時の欠陥発生に影響を及ぼす場合がある。本発明の課題は圧接界面でのこの微量混入A1の酸化を防止し、多元素の低融点複合酸化物生成を防止することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、レールのガス圧接時の圧接界面でのレール鋼中微量A1の酸化を防止し、多元素の低融点複合酸化物生成を防止できるパーライト系レールであり、その要旨は、（1） 重量％で、  
Si : 0.10～0.50％、  
N : 0.0060～0.0200％

※（2） 重量％で、

Si : 0.10～0.50％、

N : 0.0060～0.0200％

を含有し、さらに

Cr: 0.05~2.00%、  
Cu: 0.05~1.00%、  
Nb: 0.005~0.05%、  
Co: 0.1~2.0%、  
B: 0.0001~0.0050%

の一種または二種以上を含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなることを特徴とするガス圧接性に優れたパーライト系レール。(3) ガス圧接性が、ガス圧接時に圧接界面での低熔点酸化物生成による割れを生じないことを特徴とする前記(1)又は(2)に記載のガス圧接性に優れたパーライト系レール、である。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明について詳細に説明する。C、Si、Mnはレールの具備すべき強度を満足し、且つパーライト系組織を安定に得るための必要な元素である。

【0010】Cは、パーライトを生成させて耐摩耗性を確保する有効な成分として0.60%以上の含有が必要である。しかし、1.20%を超える高い含有量ではセメンタイト組織を多く析出して延性が著しく低下する。したがって、Cの含有量は0.60~1.20%とする。

【0011】Siは、パーライト組織中のフェライトを強化する有効な成分として0.10%以上を含有させる。しかし、0.50%を超える含有量は、ガス圧接時の酸化物形成が容易となりA1との複合酸化物形成を助長する。したがって、Siの含有量は0.10~0.50%とする。

【0012】Mnは、パーライト組織の強化に有効な元素で0.30%未満の含有量はその効果が小さく、1.20%を超える含有量はSiと同様にガス圧接時の酸化物形成が容易となりA1との複合酸化物形成を助長する。したがって、Mnの含有量は0.30~1.20%とする。

【0013】Nについては、本発明の目的とするところの、鋼中の微量A1の酸化を防止するための添加であり、具体的に鋼中の微量A1をA1Nの析出物として鋼中に固定し、ガス圧接時に酸化A1とSi、Mnなどの酸化物との低熔点複合酸化物生成を阻止する作用を持つ。

【0014】窒化物生成に関してはFe、Si、Crあるいは前述するその他の選択元素、特にNbやVも窒化物として生成の可能性はあるが、生成のためのエネルギーがA1に比較して高く、A1Nの生成が選択的に生ずる。そして、鋼中に不可避的に存在するA1の量、約0.004%を窒化物として固定するためには、少なくとも0.0060%の窒素が必要であり、また、0.0200%を超えるとその効果が減少するとともに、鋼溶製上、不安定となる。したがって、Nの含有量は0.00~50

Mo: 0.01~0.20%、  
Ni: 0.05~1.00%、  
V: 0.01~0.20%、  
Ti: 0.005~0.05%、  
\*60~0.200%とする。

【0015】以下、必要に応じて添加する元素について説明する。Crは、パーライトの平面変態点を上昇させ、結果としてパーライト組織を微細にする元素であるが、0.05%未満ではその効果が小さく、2.0%を超える過剰な添加はマルテンサイトを生成させ、鋼を脆化させる。したがって、Crの含有量は0.05~2.0%とする。

【0016】Moは、強度向上に効果のある元素であるが、下限値である0.01%未満ではその効果を減じ、上限値である0.20%超ではマルテンサイトの生成を招き、レール鋼本来の耐摩耗面損傷性に有害となる。したがって、Moの含有量は0.01~0.20%とする。

【0017】Cu、Niは、延性・韌性を損わず、強度の向上に有効な元素であるが、0.05%未満ではその効果が減じ、1.00%を超えるとその効果が飽和する。したがって、Cu、Niの含有量はそれぞれ0.05~1.00%とする。

【0018】Nb、Vは析出効果による強度向上元素であるが、下限値のそれぞれ0.005%、0.01%未満ではその効果が減じ、上限値のそれぞれ0.05%、0.20%を超えるとその効果が飽和する。したがって、Nbの含有量は0.005~0.05%、Vの含有量は0.01~0.20%とする。

【0019】Coはパーライトの強化に有効な元素であるが、0.1%未満では効果が減じ、2.0%を超えるとその効果が飽和する。したがって、Coの含有量は0.1~2.0%とする。

【0020】Tiは析出効果に加え、組織の細粒化にも有効な元素で0.05%以上含有させるが、あまり多く含有させるとその効果が飽和するため上限を0.050%とする。

【0021】Bはパーライト変態を促進し、パーライト組織の安定化に有効であるため、0.00015以上含有させるが、過剰な含有はB系の粗大析出物を生じ、延性を劣化させるため、上限を0.0050%とする。

【0022】上記のような成分組成で構成されるレール鋼は、転炉、電気炉などの通常の溶融炉で溶製し、この溶鋼を連続・分塊法あるいは連続鋳造法で鋼片とし、さらに熱間圧延法でレールに製造される。

【0023】

【実施例】以下に実施例により本発明を具体的に示す。表1に示す成分組成のレールについて、ガス圧接を行い

評価した。その結果を表1に併記した。ここで、ガス圧接性の評価は、次に述べるガス圧接条件にてレール圧接継手を作製し、頸部が可撓となるように2点支持間の距離が1000mmの3点曲げにより、接合部を強制破断※

とし、破断面状に低融点酸化物による欠陥の存在を視で観察・評価した。

【0024】

【表1】

符号	C	Si	Mn	P	Al	その他	欠陥の有無
A	0.88	0.19	0.80	0.0075	0.0040	1.001B0.0010	欠陥なし
B	0.88	0.25	0.80	0.0100	0.0045		欠陥あり
C	0.79	0.25	0.90	0.0100	0.0050	Cr-0.20	欠陥なし
D	0.80	0.30	1.20	0.0040	0.0035	Nb-0.01V-0.03	欠陥なし
E	0.95	0.30	1.00	0.0040	0.0035	Mo-0.20Co-0.50	欠陥なし
F	0.75	0.25	1.80	0.0030	0.0035	Cu-0.3Ni-0.3	欠陥なし
G	0.83	0.80	1.80	0.0040	0.0040		隙間欠陥あり
H	0.78	0.80	1.30	0.0045	0.0035	Cr-0.8	隙間欠陥あり
I	0.75	0.55	1.60	0.0050	0.0040	(Mn-0.3	隙間欠陥あり

【0025】ガス圧接は、TGP-HAと称する汎用のガス圧接機を用い、加圧力を600ksf/mm<sup>2</sup>とし、酸素ガスは1次圧7.0ksf/cm<sup>2</sup>、2次圧5.0ksf/cm<sup>2</sup>、流量115 l/min、アセチレンガスは1次圧1.3ksf/cm<sup>2</sup>、2次圧0.6ksf/cm<sup>2</sup>、流量125 l/minの条件で行った。

【0026】表1において、A～Fが本発明レール、G～Iが比較レールである。各供試レールについて、上記※

※の条件でガス圧接を行い、ガス圧接継手の欠陥発生の有無を評価した結果は表1に示す通りであり、本発明レールには欠陥が認められなかった。

【0027】

【発明の効果】本発明により、ガス圧接時に、圧接界面での低融点酸化物生成による割れを生じる等の、欠陥発生の生じないパーライト系レールを提供できる。